



TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
ELE-495 Bitirme Tasarım Projesi
Final Raporu

Bant Sistemi ve Ürün Tanıma

Bahar 2023

Bant Sistemi ve Ürün Tanımı; Grup-8	
Alperen Üzümcü	191201038
Abdulkadir Özdemir	181201052
Mustafa Ege Atay	201201043
Arda Doğan	201201038

Mentor: İmam Şamil Yetik

İÇİNDEKİLER

1. Özet

2. Giriş

3. Proje Faaliyetleri ve Teknik İlerleme

4. Teknik Dokümantasyon

5. Bütçe

6. Proje Planı

7. Proje Gereksinimlerinin Karşılama Listesi

8. Sonuç

9. Referanslar

1. ÖZET

Bu proje, bant sistemi kullanarak ürün tanıma işlevini gerçekleştiren bir sistem geliştirmeyi hedeflemektedir. Üniversite eğitimi süresince edinilen bilgi ve deneyimlerin kullanılmasıyla, projenin temel amacı olan ürün tanıma görevini başarıyla yerine getirmektir. Projede, kontrol sistemleri, yapay zeka, görüntü işleme ve haberleşme alanlarının kapsamlı bir şekilde kullanılması planlanmaktadır.

Proje başlangıcında yapılan planlamalar sonucunda, ekip üyeleri belirlenen görevleri başarıyla yerine getirmiştir. Her bir ekip üyesi, proje sürecinde kendisine düşen rolü etkin bir şekilde sürdürmüştür. Bu doğrultuda, projenin her aşamasında verimlilik ve iş birliği sağlanmıştır.

Bu rapor, proje sürecinde karşılaşılan zorluklar ve bu zorlukların üstesinden gelme yolları, gerçekleştirilen testler ve elde edilen verilerin analizi, maliyet analizi ve kaynak yönetimi, kullanılan stratejilerin uygulanması ve belirlenen gereksinimlerin başarı oranının değerlendirilmesini kapsamaktadır. Proje hedeflerine ulaşmak için yapılan çalışmaların ve elde edilen sonuçların, projenin başarısına nasıl katkı sağladığını göstermektedir.

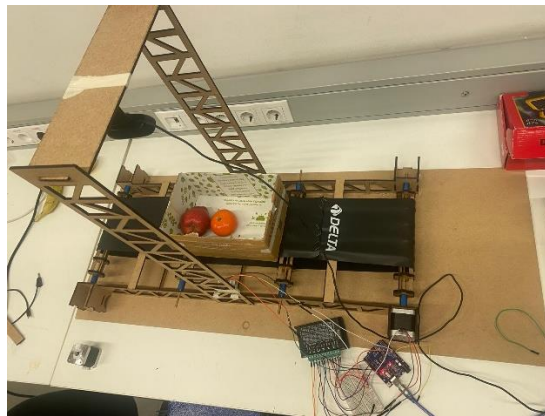
2. GİRİŞ

Günümüzde endüstriyel süreçlerin otomasyonu ve verimliliği için geliştirilen sistemler, birçok alanda önemli yenilikler getirmektedir. Bant sistemleriyle ürün tanıma gibi teknolojik çözümler, üretim süreçlerini optimize etme ve hızlandırma potansiyeline sahipken, görüntü işleme ve nesne tanıma çalışmaları da bu alandaki gelişmelere hız kazandırmaktadır.

Bu bağlamda, üniversite eğitimi boyunca edinilen bilgi ve deneyimlerle yola çıkılarak başlatılan bir proje, bant sistemleri üzerinde çalışan bir sistem aracılığıyla ürün tanıma işlevini gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Planlamalar ve belirlenen hedefler doğrultusunda, yapay zeka, görüntü işleme, kontrol sistemleri ve haberleşme gibi farklı alanlardan yararlanılarak bir çözüm stratejisi oluşturulmuştur.

Görüntü işleme ve nesne tanıma çalışmalarının artmasıyla birlikte, kamera gibi görüntü araçlarını kullanan ve nesneleri tanıyıp taşıma işlemleri gerçekleştirebilen robotik sistemlerin gelişimi de hız kazanmıştır. Bu sistemler, bant sistemlerinde paketlenme gibi süreçlerde malzeme tespiti ve ayırma işlemlerini başarıyla gerçekleştirebilmektedir.

Nesne tanıma alanındaki başarı oranları, kullanılan modellere, görüntü işleme ve öğrenme algoritmalarına, çevre şartlarına ve donanım özelliklerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle, benzer çalışmalarla detaylı karşılaştırma yapmak zor olabilir ancak bu alandaki gelişmeler, endüstriyel süreçlerde verimliliği artırmak için önemli bir potansiyele sahiptir.



Resim 1(Bant Sistemi ve Ürün Tanıma)

3. Proje Faaliyetleri ve Teknik İlerleme

Bu bölümde, proje yaklaşımı detaylandırılacak. Proje kurgusu parçalar halinde açıklanacaktır.

3.1 Bant Sistemi

Bant sistemi için malzeme seçimi, tasarımın başlangıcında önemli bir adımdır. Optimal performans için, medium-density fiberboard(MDF) malzemesinin en uygun seçenek olduğuna karar verildi. Bant sisteminin dönüşünü maksimum verimlilikle sağlamak için sürtünme ve diğer dönmeyi zorlaştıracı etkenler en aza indirgenmiştir. Tasarım süreci tamamlandıktan sonra, lazer baskısı alınarak şase birleştirilmiştir.

Motor seçimi aşamasında, yüksek tork üreten ve enerji tasarruflu bir motor tercih edilmiştir. Bu gereksinimlere uygun olarak nema 17 Step Motor seçilmiştir. Başlangıçta A4988 motor sürücü kartı düşünülmüş olsa da, ilerleyen aşamalarda TB6600 motor sürücü kartına geçilmiştir. Bu değişiklik, motor sürücü kartının akım kapasitesi, maksimum adım hızı ve termal performansı göz önünde bulundurularak yapılmıştır.

Bant seçimi konusunda, konveyör bant üreten firmalarla yapılan görüşmeler sonucunda sporcuların kullandığı direnç bantlarının projede kullanılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu seçim, hem işlevsellik hem de maliyet açısından daha avantajlı olmuştur.

Ürünü taşıyan kutunun kamera hizasına geldiğinde durmasını sağlamak için ultrasonik sensör kullanılmasına karar verilmiştir. Ultrasonik sensör, kutu ile sensör arasındaki mesafeyi ölçerek yazılımın gerektiği şekilde ayarlanmasını sağlamıştır.

Tasarımın her aşamasında hem performansı artırmak hem de maliyetleri düşürmek için dikkatli kararlar alınmış ve uygun düzeltmeler yapılmıştır.

3.2 Yapay Zeka ve Görüntü İşleme

Sistemimizde yapay zekanın çalışacağı ortam olarak NVIDIA Jetson Nano belirtildiği için bu ortamda bilinen bir yapay zeka uygulaması kullanımı tercih edilmiştir. Murat Sever hocamızın laboratuvar derslerinde bizlere göstermiş olduğu NVIDIA'nın kendi sitesinde bulunan "Hello World AI" kursu referans alınarak "SSD-Mobilenet" yapay zeka modelini belirlediğimiz eşyaların verileri ile tekrar eğiterek bu eşyaların tespiti için kendi AI modelimiz oluşturulmuştur. Belirlediğimiz kutu içinde seçtiğimiz ürünlerin tespitini daha başarılı kılmak için kendi modelimizi eğitilmesi tercih edilmiştir. Oluşturduğumuz AI modelimizin aynı ürünün farklı hallerini de tespit edebilmesi için her ürüne eşit sayıda olacak şekilde 1500 veri ile eğitilmesi tercih edilmiştir. Bahsedilen verilerimiz "Open Images" veri tabanından indirilmiştir.

Veri miktarının bu kadar büyük olması modelimizin NVIDIA kartı üzerinde eğitilmesini neredeyse imkansız hale gelmesine sebep olmuştur. Bu nedenle AI eğitimi sağlamak için kursta bulunan "pytorch-ssd" github branch'i kendi laptopumuza kullanabileceğimiz bir ortama taşınmıştır. Oluşturduğumuz ortam sayesinde laptopumuzda bulunan GTX1650TI ekran kartı kullanılabilir hale gelmiş ve AI modelimiz bu ekran kartı üzerinde eğitilmiştir.

Sisteme giren yabancı objelerin tespiti için de ikinci bir AI modeli kullanılması planlanmıştır. Kutu içine sığabilecek tanınmayan eşyaların tespitine örnek olabilmesi için "SSD-Mobilenet" AI modelinin standart hali kullanılmış ve başarılı olduğu objelerden iki tanesi (telefon ve bilgisayar faresi) seçilip bunların tespiti durumunda kutu içinde bilinmeyen objelerin var olduğunun fark edilmesi sağlanmıştır.

3.3 Telefon Uygulaması

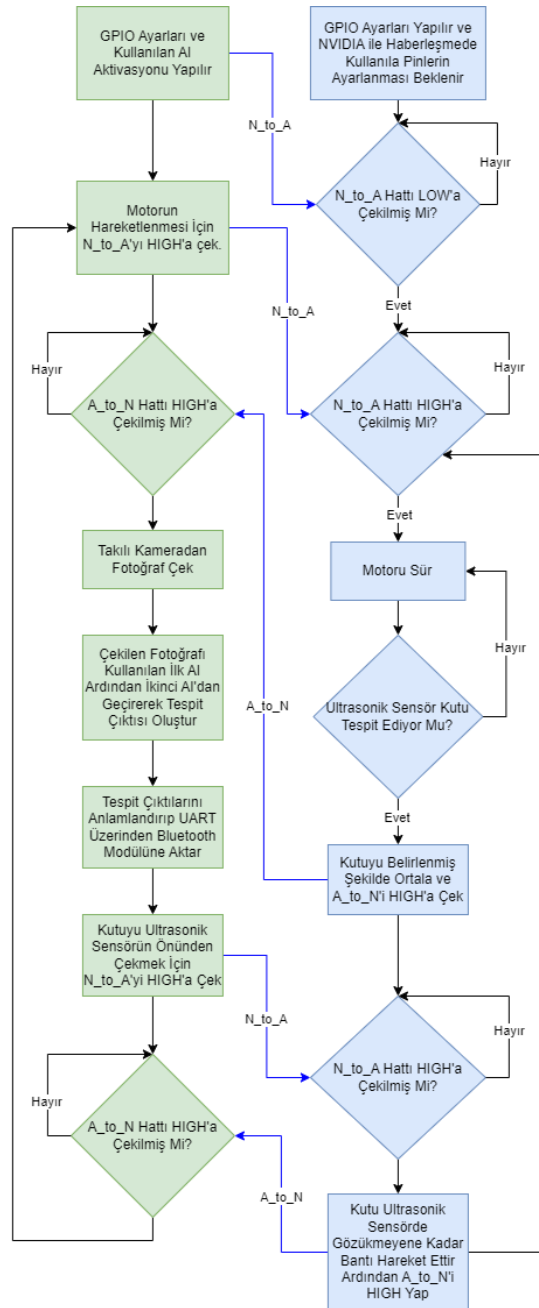
MIT App Inventor, başlangıç seviyesinde mobil uygulama geliştirme için tasarlanmış bir platform olarak tercih edilmiştir. Bu seçimdeki en önemli etken, platformun kolay kullanılabilir olmasıdır.

MIT App Inventor'ın Android telefonlarda kolay kullanımı da diğer bir avantajdır. Bu, geliştiricilerin uygulamalarını doğrudan hedef platformda test etmelerini sağlar ve böylece geri bildirimleri daha hızlı alabilirler.

3.4 Haberleşme

Projenin başlangıcında, Esp32 mikrokontrolcüsünün kullanılması kararı alındı. Ancak ilerleyen aşamalarda, projede kullanılan mikrokontrolcü sayısını azaltma kararı alındı ve Esp32'nin yerine HC-05 Bluetooth modülü tercih edildi. Nvidia Jetson Nano ile Bluetooth modülü arasındaki iletişim, Rx ve Tx pinleri kullanılarak sağlanmaktadır. Bu sayede, telefon uygulaması aracılığıyla Bluetooth modülüne bağlanarak gerekli verileri uygulamada görüntüleyebilmekteyiz. Bu iletişim yöntemi, projenin gereksinimlerine uygun bir çözüm sunmaktadır ve veri alışverişini etkin bir şekilde gerçekleştirmemizi sağlamaktadır.

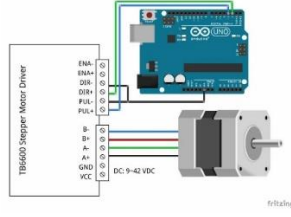
Bu kısımda proje faaliyetlerinin teknik açıklamaları ve nasıl gerçekleştirildiği detaylı bir şekilde blok diagramları ve devre şemaları ile açıklanacaktır.



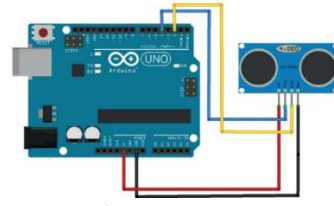
Resim 2 (Akım Şeması)

4.1 Bant Sistemi Dokümantasyon

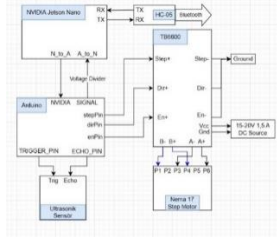
Devre Şeması:



Resim 3(Arduino-TB6600-Step Motor)



Resim 4(Arduino ile ultrasonik sensör)



Resim 5 (Sistem Diagramı)



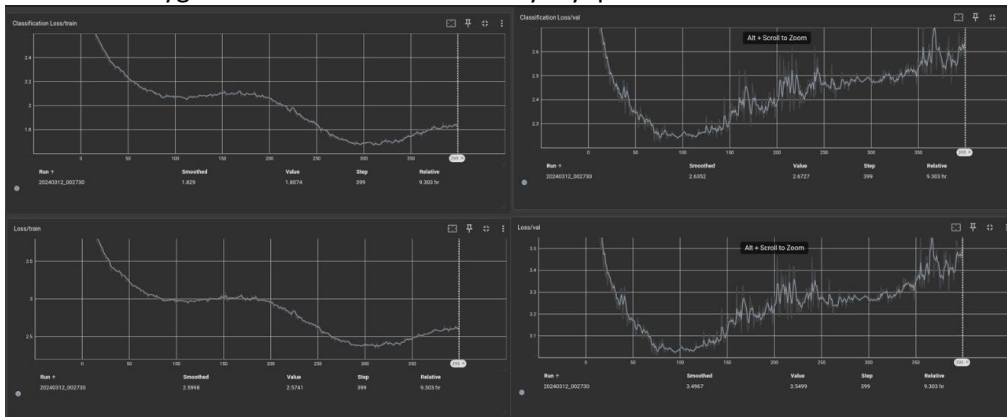
Resim6(Nvidia Jetson Nano)

Projemizde ana kontrol birimi olarak Nvidia Jetson Nano(Resim 6) kullanıyoruz. Bant sistemi kontrolü için, Nvidia Jetson Nano'dan Arduino'ya(Resim3) iletilen sinyal sonrasında Arduino kartımız step motoru çalıştırmaktadır. Bant sistemi üzerinde hareket eden kutu, ultrasonik sensörün(Resim4) görüş alanına girdiğinde, sensör Arduino'ya sinyal gönderir ve Arduino step motorunu durdurur. Bu durumda Nvidia Jetson(Resim6) yapay zeka ve görüntü işleme algoritmasını devreye sokar. Jetson Nano, kendi görevini tamamladıktan sonra tekrar Arduino'ya çalışma sinyali gönderir ve kutu kaldığı yerden hareketine devam eder.

4.2 Yapay Zeka ve Görüntü İşleme Dokümantasyon

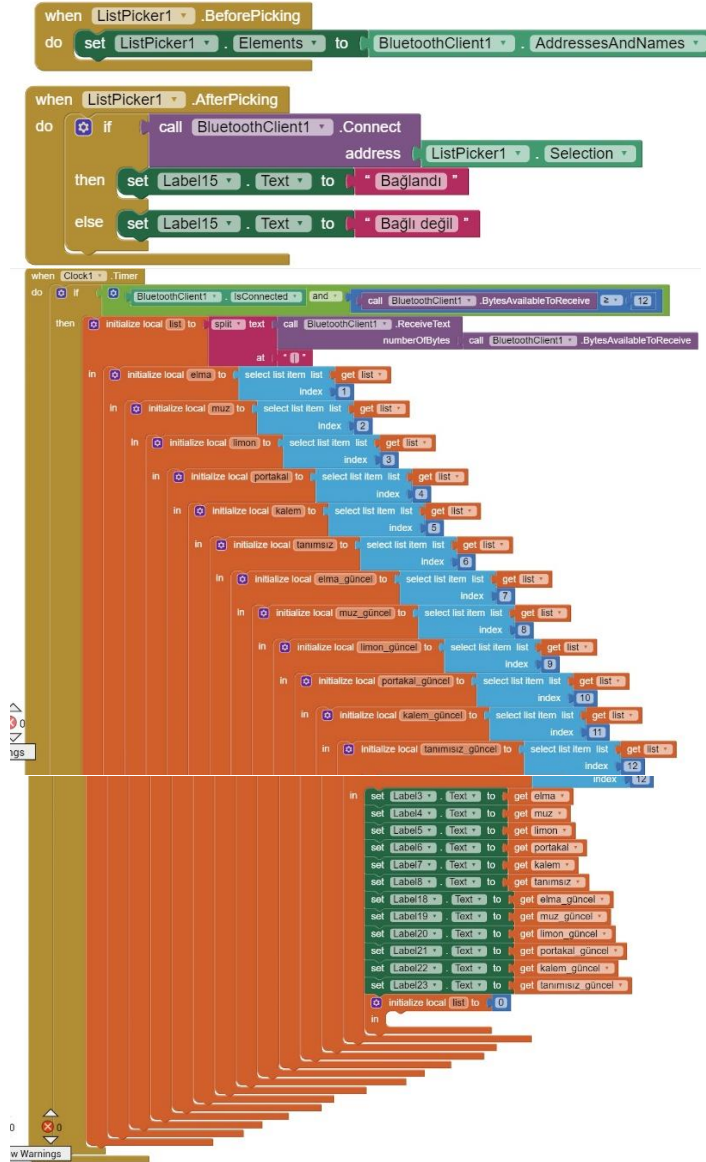
Projemizde kendi eğittiğimiz AI modelimiz 5 ürün için hazırlanmıştır. Bunlar sırasıyla “Elma, Muz, Limon, Portakal, Kalem” olacak şekilde modelimiz her birine eşit miktarda eğitilmiş olması için ürün başına 1500 veri kullanılmıştır. Laptop üzerinde eğitim yapılırken modeli en optimum haline getirmek için ilk olarak batch boyutu 32 alınıp 400 epoch (tekrar) olacak şekilde eğitilmiştir. Ortaya çıkan modelin tensorboard grafikleri Resim 7’de gösterilmiştir. Bu grafikler incelendiğinde optimum modelimizin (undertrained ya da overtrained olmadığı durum) yaklaşık 300 epoch ile sağlanabileceği görülmektedir. Bu incelemeden sona AI modelimiz 300 epoch 32 batch olacak şekilde tekrar laptop üzerinden eğitilip oluşan model “.onnx” formatına çevrilmiş ve NVIDIA Jetson Nano kartında AI ile cisim tespiti amacıyla kullanılmak üzere kartın içine aktarılmıştır.

Sistemde yabancı cisimlerinde tespiti için iki AI kullanılmıştır. Kutu tespiti yapıp bant durdurulduğunda sistemimiz kullandığımız kameradan bir karelik görüntü alır ve bu görüntüyü sırasıyla kendi eğittiğimiz modelden ardından “SSD-MobileNet” modelinden geçirir. Bu iki model de tespit edilen objelerden (eğer varsa) bir liste oluşturur. Bu listeler ürünlerin ID’leri ile karşılaştırılarak tespit edilen cisimlerin ne olduklarının telefon uygulamasına iletilmek üzere kaydı yapılır.



Resim 7 (400 Epoch AI Tensorboard Grafikleri)

4.3 Telefon Uygulaması Dokümantasyon



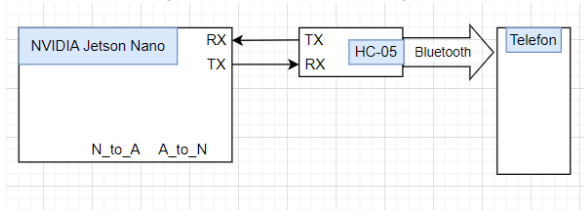
Resim 9(MIT App Inventor Kod Blogları)

Bağlandı			
Cihaz Listesi			
Veriler :	Toplam	Güncel	
🍏 Elma :	11	1	
🍌 Muz :	9	0	
🍋 Limon :	7	1	
🍊 Mandalina :	17	1	
✍ Kalem :	1	0	
❓ Tanımsız :	2	0	

Resim 10(Telefon Uygulaması Ekran Görüntüsü)

Uygulamanın mantığı şu şekildedir: Bluetooth modülünden alınan veriler, MIT APP Inventor 2 arayüzü kullanılarak ekrana basılır. Bu iletişimi sağlamak için öncelikle bir kod bloğuyla Bluetooth bağlantısı kontrol edilir. Bluetooth başarıyla bağlandıktan sonra telefon uygulaması verilere hazır hale gelir. Veri alımı, 10ms'lik bir zamanlayıcı ile kontrol edilir. İkinci ana kod bloğunda yapılan işlemleri sırasıyla anlatmak gerekirse, ilk olarak alınacak verinin bayt kontrolü yapılır. Eğer 12 bayttan büyük ya da eşit bir veri gelirse, uygulama Bluetooth mesajını alır. Büyük eşit ifadesi kullanılmasının sebebi, index taşmalarına karşı önlem almaktır. Daha sonra alınan mesaj 12 boyutlu bir listeye aktarılır. 'Get' metoduyla veriler listeye sıralanır. Listenin ilk 6 indeksi, o zamana kadar gelen toplam veriyi ekrana basar, kalan 6 indeks ise o anda gelen güncel veriyi ekrana basmayı sağlar. Liste dolduruktan sonra, yeni veri almak için liste boşaltılır.

4.4 Haberleşme Dokümantasyon



Resim 11(Haberleşme Diagramı)



Resim 12(HC-5 Bluetooth Modülü)

Görüldüğü üzere, Nvidia Jetson Nano(Resim6) ile HC-05(Resim12) arasındaki iletişim UART protokolü kullanılarak sağlanmaktadır. Bu iletişim, Rx(alma) ve Tx(gönderme) pinleri aracılığıyla gerçekleştirilir. Nvidia Jetson Nano'dan "serial_port.write(blueooth_message.encode())" komutuyla veriler Bluetooth modülüne iletilir. Ardından, Bluetooth modülü tarafından bu veriler Bluetooth teknoloji kullanılarak telefona aktarılır. Bu yöntem, veri iletişimini sağlamak için güvenilir bir protokol olan UART'ı ve bluetooth teknolojisini kullanarak, Nvidia Jetson Nano ve telefon arasında etkili bir haberleşme sağlar.

5. Bütçe

USB Kamera	1049 TL	<p>960-001364 / 117674 ★★★★★ (0)</p> <p>Logitech C505 HD Uzun Mesafeli Mikrofonlu Web Kamerası - Siyah</p> <p>1.049 TL</p> <p>262 TL'den başlayan taksitlerle</p> <p>Pegem Fiyatına Taktili İmkân</p> <p>Sepete Ekle Kalp Paylaş</p>
Nema 17 Step Motor	185 TL	<p>17HS4401 NEMA17 Step Motor 17HS4401S</p> <p>Kod RHN-507071</p> <p>Marka Rhinod3dprinter</p> <p>%10 indirim 227,96 TL 204,35 TL KDV Hariç</p> <p>Havale 242,77 TL</p> <p>★★★★★ Yorum (1) Yorum Yaz</p>
TB6600	220 TL	<p>TB6600 4A Step Motor Sürücü ve Kontrol Kartı</p> <p>AYNI GÜN KARGO</p> <p>213,06 TL</p> <p>5,40 USD + KDV</p> <p>Havale Fiyatı: 210,93 TL</p> <p>3 x 80,39 TL'den başlayan taksit seçenekleri için tıklayın.</p> <p>Aynı Gün Kargo</p>
Bant sistemi(şase+bant)	615 TL	<p>Delta Pilates Bandı Orta Sert 120 x 15 Cm Egzersiz Direnç Lastiği (Uç Kısmı Açık)</p> <p>4.5 ★★★★★ • 340 Değerlendirme • 17 Soru & Cevap • 1812 Favori</p> <p>74,90 TL</p> <p>Şase elden nakit ödenmiştir.</p>
HC-05 Bluetooth	125 TL	<p>HC05 Arduino Bluetooth Modül</p> <p>Marka/Menşei: DirencNet</p> <p>Stok Kodu : DSTK9010</p> <p>104,93 TL + KDV</p> <p>125,92 TL KDV Dahil</p>
Arduino Uno	150 TL	<p>Robocombo</p> <p>Arduino UNO R3 SMD (Klon - CH340 Chip - USB Kablo Hediye)</p> <p>Stok Kodu : (1604260004)</p> <p>★★★★☆</p> <p>Stok Miktar : 178</p> <p>%11 167,33 ₺ 149,40 ₺ (KDV Dahil)</p>
Mini BreadBoard	24 TL	<p>Elektronik Breadboard - Orta Boy - 400 Pin</p> <p>★★★★☆ 0 Yorumlar</p> <p>Marka : Çin</p> <p>Ürün Kodu : R000437</p> <p>19,92 TL + KDV</p> <p>Havale/EFT Fiyatı: 23,18 TL %3 İndirimli</p> <p>%22 30,54 TL 23,90 TL</p> <p>✓ Stok Durumu: Var</p>

Jumper(3 paket)	42 TL	<p>20li Ayrılabilen Erkek-Erkek Jumper Kablo - 20cm- Arduino Uyumlu</p> <p>☆☆☆☆ 0 Yorumlar</p> <p>Marka : Çin</p> <p>Ürün Kodu : R001656</p> <p>11,62 TL + KDV</p> <p>Havale/EFT Fiyatı: 13,52 TL %3 İndirim!</p> <p>13,94 TL</p> <p>✓ Stok Durumu: Var</p>
TOPLAM	2411 TL	

Proje başarıyla tamamlanmış ve bütçe sınırını aşmayarak, toplamda 2411 TL harcanmıştır.

6. Proje Planı

6.1 WBS Chart

Bitirme Projesi



6.2 GANNT Chart

Proje başlangıç tarihi: 8.01.2024							2024											
Proje İsmi: Bant Sistemi ve Ürün Tanıma							Ocak				Şubat				Mart			
Görev	Yapanlar	Başlangıç	Bitiş	Günler	Durum	Hafta Başlangıç %Tamamlandı	8.01.2024	15.01.2024	22.01.2024	29.01.2024	5.02.2024	12.02.2024	19.02.2024	26.02.2024	4.03.2024	11.03.2024	18.03.2024	
1.1) Proje tanımı ve hedef belirleme	Bütün Grup	8.01.2024	29.01.2024	21	Tamamlandı	100%												
1.2) Kaynakları belirleme ve temin etme	Bütün Grup	8.01.2024	29.01.2024	21	Tamamlandı	100%												
1.3) Proje planı oluşturma	Bütün Grup	15.01.2024	22.01.2024	7	Tamamlandı	100%												
2.1) Konveyör bandı temini ve kurulumu	Abdulkadir ve Alperen	15.01.2024	12.02.2024	28	Tamamlandı	100%												
2.2) Kamera sistemi temini ve kurulumu	Mustafa Ege ve Arda	15.01.2024	12.02.2024	28	Tamamlandı	100%												
2.3) Nvidia Jetson Nano kiti temini ve kurulumu	Mustafa Ege ve Arda	15.01.2024	12.02.2024	21	Tamamlandı	100%												
2.4) Cep telefonu bağlantısının kurulumu	Abdulkadir ve Alperen	5.02.2024	26.02.2024	21	Tamamlandı	100%												
3.1) Görüntü işleme algoritmalarının geliştirilmesi	Mustafa Ege ve Arda	15.01.2024	12.02.2024	28	Tamamlandı	100%												
3.2) Bant kontrol algoritmalarının geliştirilmesi	Abdulkadir ve Alperen	29.01.2024	19.02.2024	21	Tamamlandı	100%												
3.3) Haberleşme algoritmalarının geliştirilmesi	Abdulkadir ve Alperen	5.02.2024	26.02.2024	21	Tamamlandı	100%												
3.4) Kullanıcı bildirim algoritmalarının geliştirilmesi	Arda ve Abdulkadir	19.02.2024	4.03.2024	14	Tamamlandı	100%												
4.1) Yazılım ve donanım entegrasyon testleri	Bütün Grup	19.02.2024	18.03.2024	21	Tamamlandı	100%												
4.2) Sistem performans testleri	Bütün Grup	19.02.2024	18.03.2024	21	Tamamlandı	100%												
4.3) Hata ayıklama ve güncelleme	Bütün Grup	19.02.2024	18.03.2024	21	Tamamlandı	100%												
5.1) Proje raporunun oluşturulması	Bütün Grup	26.02.2024	11.03.2024	14	Tamamlandı	100%												
5.2) Kullanıcı kılavuzunun hazırlanması	Bütün Grup	26.02.2024	4.03.2024	7	Tamamlandı	100%												

=> Şimdi
 Planlanmış bitiş tarihi <= |
 Planlanmış Başlangıç tarihi
 Geç kalınmış süre <= |
 Gerçekte harcanmış zaman <= |
 Planlanmış yeni zaman <= |
 => Sistemde değişiklik başlangıç tarihi
 Sistemde değişiklik planlanan bitiş tarihi <= |
 => Değişiklik amacıyla tekrar başlangıç tarihi

7. Proje Gereksinimlerinin Karşılanma Listesi

Proje 2 İsterleri	İster Durumu
Bant sisteminin doğru çalışması ve gereken yerde durması	Başarıldı
Ürünün doğru tanınabilmesi	Başarıldı
Ürün sayı ve çeşidinin haberleşme sistemiyle bir cep telefonuna iletebilmesi	Başarıldı
Sistemin bu işlemi bütün ürünler için yapabilmesi	Başarıldı
Meyve tanıma için Jetson Nano ve yapay zeka kullanılmalıdır.	Başarıldı
Bant ve kamera sistemi uzaktan kumanda edilmeyecektir. Otonom olarak hareket etme yeteneğine sahip olmalıdır	Başarıldı
Github hesabı açılarak kodların paylaşımı	Başarıldı
Ürünleri tanıma süresi toplam 10sn'yi geçmemelidir	Başarıldı
Maliyet kısıtını yerine getirme	Başarıldı

8. Sonuç

Bu projenin amacı, bant sistemini kullanarak ürün tanıma işlevini gerçekleştiren bir sistem geliştirmektir. Üniversite eğitimi süresince edinilen bilgi ve deneyimlerin kullanılmasıyla, projenin temel amacı olan ürün tanıma görevini başarıyla yerine getirilmiştir. Projede, kontrol sistemleri, yapay zeka, görüntü işleme ve haberleşme alanlarının kapsamlı bir şekilde kullanılması planlanmıştır.

Proje sürecinde yapılan çalışmalar neticesinde, belirlenen hedeflere ulaşılmıştır. Bant sistemi için malzeme seçimi ve motor seçimi gibi teknik detaylarda dikkatli kararlar alınarak, sistemin performansı ve verimliliği artırılmıştır. Yapay zeka ve görüntü işleme alanında, özgün bir AI modeli oluşturulmuştur ve sistemin tanıma yetenekleri geliştirilmiştir. Telefon uygulaması ve haberleşme sistemleri de projenin gereksinimlerine uygun olarak tasarlanmış ve entegre edilmiştir.

Proje sürecinde karşılaşılan zorluklar, ekip içi iş birliği ve verimlilik sayesinde başarıyla aşılmıştır. Özellikle, veri miktarının büyüklüğü ve yapay zeka modelinin eğitimi gibi teknik zorluklar, ekip üyelerinin çabalarıyla başarıyla üstesinden gelinmiştir.

Sonuç olarak, geliştirilen sistem başarılı bir şekilde ürün tanıma görevini yerine getirmekte ve endüstriyel süreçlerde önemli bir potansiyele sahiptir. Projede kullanılan teknolojilerin ve stratejilerin bir araya gelmesiyle elde edilen sonuçlar, gelecekteki endüstriyel otomasyon projelerinde referans olabilecek niteliktedir. Bu çalışma, üniversite eğitimi sürecinde edinilen bilgi ve deneyimlerin uygulamalı bir şekilde değerlendirilmesini sağlamış ve katkı sağlamıştır.

9. Referanslar

<https://github.com/dusty-nv/jetson-inference>

<https://github.com/dusty-nv/pytorch-ssd/tree/6accaa88845ec135a7d6fe25e9a26afd4698639d>

<https://github.com/NVIDIA/jetson-gpio>

<https://github.com/JetsonHacksNano/UARTDemo>

<https://avesis.deu.edu.tr/dosya?id=5caad244-884c-4c8f-b677-c4050d82cebf>

<https://github.com/dusty-nv/jetson-inference/issues/879>

Kendi GİTHUB linkimiz: Bütün kodlarımız bulunmaktadır.

https://github.com/SultanPalamut/Bitirme_Bant